Populationsbiologie, Phänologie und Habitatpräferenz des Steinkrebses im Biberbach (Niederösterreich)

F. STREISSL

Abstract

Population Biology of the Stone Crayfish in Lower Austria.

Population biology and habitat requirements of *Austropotamobius torrentium* were investigated in two different sections of a small brook in Lower Austria. The studied sites differ in the degree of human influence on bank structure and bankside vegetation coverage. First results show that the number of individuals found in the undisturbed section is two times higher than in the other one. There are also differences in population structure. The animals prefer stones larger than 200 cm². The probability to find crayfish increases for stone surfaces above 500 cm². Analysis of ratios indicated that crayfish were only caught underneath stones at least 3,18 times longer than their carapax length. Stone refuge size increased significantly with the crayfish size. This relationship was found for males but not for females. Obviously, only males of *A. torrentium* compete for refuges.

Stapfia 58,
zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums,
Neue Folge Nr. 137 (1998), 43-54

Einleitung

Flußkrebse waren wegen ihrer weiten Verbreitung und dem oft massenhaften Vorkommen bis Ende des letzten Jahrhunderts in allen Bevölkerungsschichten bekannt und wurden als Delikatesse und Fastenspeise geschätzt. So schreibt TSCHEINER (1821) in dem Buch „Der wohlerfahrene Fischermeister": „Dieses bekannte Insekt, welches man in ganz Europa antrifft, hält sich in fast allen Flüssen, Bächen, Seen und Teichen in Uferhöhlen oder zwischen ausgewachsenen Baumwurzeln auf." Aufgrund der gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeschleppten Krebspest, umfangreicher Regulierungs- und Verbauungsmaßnahmen von Flüssen sowie durch Abwassereinleitungen sind die ehemals zahlreichen Krebsbestände weitgehend verschwunden. Heute sind der einheimische Edelkrebs (*Astacus astacus*) und der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten Österreichs vom Aussterben bedroht bzw. stark gefährdet (PRETZMANN 1983).

Für den Menschen sind Krebse vor allem als Nahrungsmittel (Delikatesse) von Bedeutung, im ökologischen Kontext jedoch spielen die Krebse eine wichtige Rolle als "rubbish collectors" (Müllentsorger) (HOGGER 1988). Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus pflanzlichem Detritus und dem darauf befindlichen Aufwuchs (Pilze, Algen, Bakterien). Die Krebse bauen diesen „Abfall" zusammen mit einem großen Teil der benthischen Primärproduktion in hochwertiges körpereigenes Protein um, welches dadurch für Konsumenten höherer trophischer Niveaus wie Fische, Reiher oder Otter verfügbar wird. Wie wichtig Krebse für ein limnisches Ökosystem sind, kann anhand eines Beispiels aus Schweden gezeigt werden. In Seen, in denen die Krebspest die dort ansässigen Populationen eliminiert hatte, wurde durch das Fehlen der Krebse eine Eutrophierung und ein übermäßiges Makrophytenwachstum ausgelöst (HOGGER 1988). Außerdem sind Krebse gute Indikatororganismen für die Lebensraumqualität eines Gewässers (BOHL 1989, siehe Beitrag STREISSL et al. in diesem Band). Umso überraschender ist daher die bis Mitte der 80er Jahre dauernde wissenschaftliche Vernachlässigung der Krebse in Österreich (WINTERSTEIGER 1985).

Aufgrund des geringen und lückenhaften Wissens über das Wachstum und die Populationsdynamik der einheimischen Krebsarten unter Freilandbedingungen ist die wissenschaftliche Klärung dieser offenen Fragen für zukünftige Schutzmaßnahmen von größter Bedeutung. Deshalb ist es das Ziel dieses noch laufenden Projekts, quantitative Daten zur Populationsbiologie des Steinkrebses (*A. torrentium*) zu erhalten und Zusammenhänge mit dem Substratangebot, der Uferstreifengestaltung und der strukturellen Ausstattung des Gewässers aufzuzeigen.

Methode

Nach der Auswahl der Untersuchungsstrecken wurden diese kartiert und eine ökomorphologische Charakterisierung vorgenommen. Um Unterschiede bezüglich der Substratausstattung der verschiedenen Abschnitte feststellen zu können, wurden mittels Zufallszahlen ausgewählte 1 m^2-Flächenabschnitte hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung untersucht. Die Zuordnung zu einer Korngrößenklasse und deren prozentueller Anteil in dem Quadratmeter erfolgte durch optische Schätzung des an der Oberfläche sichtbaren Sediments. Die Einteilung der Choriotope (Teillebensräume) basierte auf der Choriotoptypentabelle nach BRAUKMANN (1987). Auf den gleichen Flächen wurden mittels OTT-Flügel unmittelbar über dem Gewässerboden die Strömungsgeschwindigkeiten gemessen. Zusätzlich werden in den Untersuchungsabschnitten ein- bis zweimal monatlich orientierende Gewässeruntersuchungen und eine kontinuierliche Temperaturmessung durchgeführt.

Bei den laufenden Freilandarbeiten werden die populationsbiologischen Daten durch Fang- Wiederfangstudien ermittelt. Aufgrund der Ergebnisse von BROWN & BREWIS (1978) werden zur Vermeidung selektiver Krebsfänge die Tiere tagsüber händisch gefangen. Jedes Individuum wird abgewogen und die Gesamtlänge (von der Rostrumspitze bis zum Telsonhinterrand), die Carapaxlänge und -breite, die Scherenlänge, -breite und -höhe abgemessen

(Abb. 1). Um Habitatpräferenzen der Tiere zu ermitteln, wird bei jedem umgedrehten Stein die Länge, Breite, Höhe und die Auflagetiefe notiert. Zusätzlich liefern in 14-tägigem Rhythmus durchgeführte nächtliche Begehungen Ergebnisse hinsichtlich Aktivität und Phänologie der Steinkrebse.

Zur Markierung der Tiere wird die Methode nach ABRAHAMSSON (1965) eingesetzt (siehe Abb. 2, 3). Diese hat den Vorteil, daß die am Carapax mittels Lötkolben eingebrannten Punkte auch nach einer Häutung noch zu sehen sind. Eine längerfristige und individuelle Datenerhebung ist dadurch möglich.

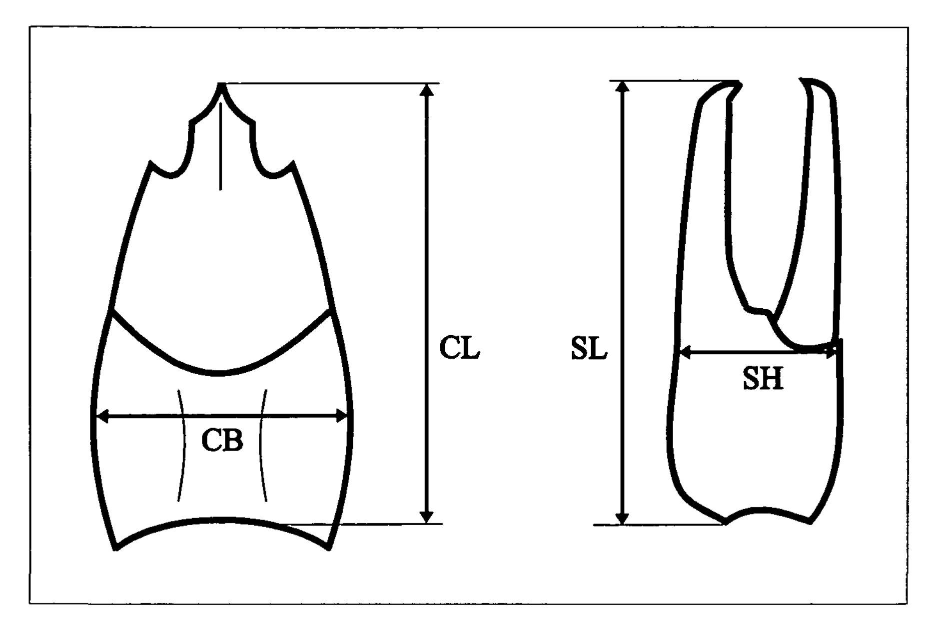


Abb. 1:
Schematische Darstellung der Meßpunkte von Carapaxlänge und -breite sowie Scherenlänge und -breite.

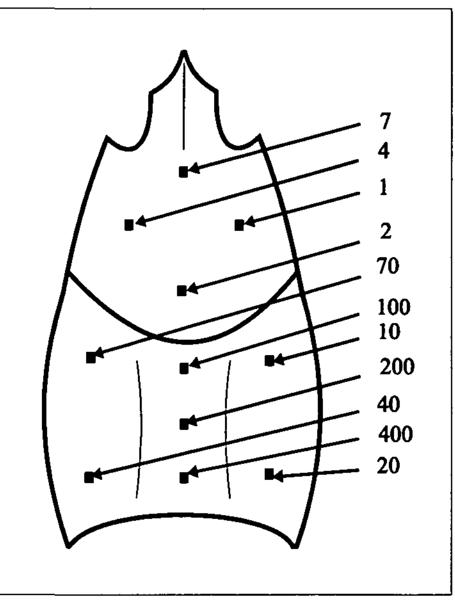


Abb. 2:
Markierungspunkte am Carapax der Krebse. Durch die Kombination verschiedener Punkte können auch die Zahlen 3, 5, 6, 8, 9 (bzw. 30, 50, 60, 80, 90, 300, 500, 600, 700) dargestellt werden. Insgesamt besteht die Möglichkeit bis zu 799 Tiere individuell zu markieren.

Die Untersuchungsabschnitte

Die ausgewählten Gewässerabschnitte befinden sich im westlichen Niederösterreich auf einer Seehöhe von 340 m in der submontanen Stufe (nach ELLENBERG 1986) am Oberlauf des Biberbachs (ein kleiner Zubringer der Url). Die Untersuchungsstrecken liegen am nördlichen Rand der Flyschzone, die Bettsedimente bestehen überwiegend aus Sandstein und Mergel. Oberhalb der Abschnitte A1-3, B1-3 und C1-3 gibt es außer einzelstehenden Gehöften keine menschlichen Ansiedlungen.

Die Untersuchungsstrecken unterscheiden sich in ihrem Grad an anthropogener Beeinflussung. Während die Abschnitte A1-3 (Abb. 4) und B1-3 (Abb. 5) ökomorphologisch als deutlich beeinträchtigt bis naturfern einzustufen sind, entsprechen die Abschnitte C1-3 (Abb. 6) der natürlichen Zustandsklasse. In den Abschnitten A1-3 und B1-3 wurden die Ufer in verschieden starkem Ausmaß verbaut und der natürliche Uferbewuchs entfernt oder stark ausgedünnt. Die fehlende bzw. spärliche Ufervegetation führt durch den geringeren Beschattungsgrad zu etwas höheren sommerlichen Wassertemperaturen und auch zu größeren Temperaturschwankungen als bei C1-3. Da Laubblätter für die Steinkrebse ein wichtiger Nahrungsbestandteil sind, dürfte sich der gegenüber C1-3 geringe Laubeintrag negativ auf die Populationsdichte auswirken.

Das Bachbett wurde bei A1-3 und B1-3 zwar nicht direkt anthropogen verändert, aber die Uferverbauung führt gegenüber C1-3 zu einheitlicheren Strömungsgeschwindigkeiten und damit auch zu geringfügigen Unterschieden in der Substratausstattung. Die Differenzen zwischen A1-3, B1-3 und C1-3 sind daher eine direkte Folge der Uferverbauungen und des fehlenden natürlichen Uferbewuchses. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist im Abschnitt A1-3 gegenüber den anderen Strecken der Anteil an Makrolithal 1 (Steine >20 cm) signifikant geringer und bei B1-3 der Anteil an Mesolithal (5-20 cm große Steine) gegenüber C1-3 tendenziell etwas niedriger. Die bodennahen Strömungen waren generell gering und lagen im Schnitt bei 12-18 cm/s. Im Abschnitt A1-3 ist die Strömungsgeschwindigkeit deutlich langsamer als bei den anderen Strecken.



Abb. 3:
An dem Krebs mit der Nummer 80 sind die Markierungspunkte am Carapax trotz vorangegangener Häutung noch gut zu sehen, während bei der abgestreiften Exuvie die Punkte nur mehr schwach erkennbar sind. Foto: R. GOTTWALD.

Ergebnisse und Diskussion

Individuendichten

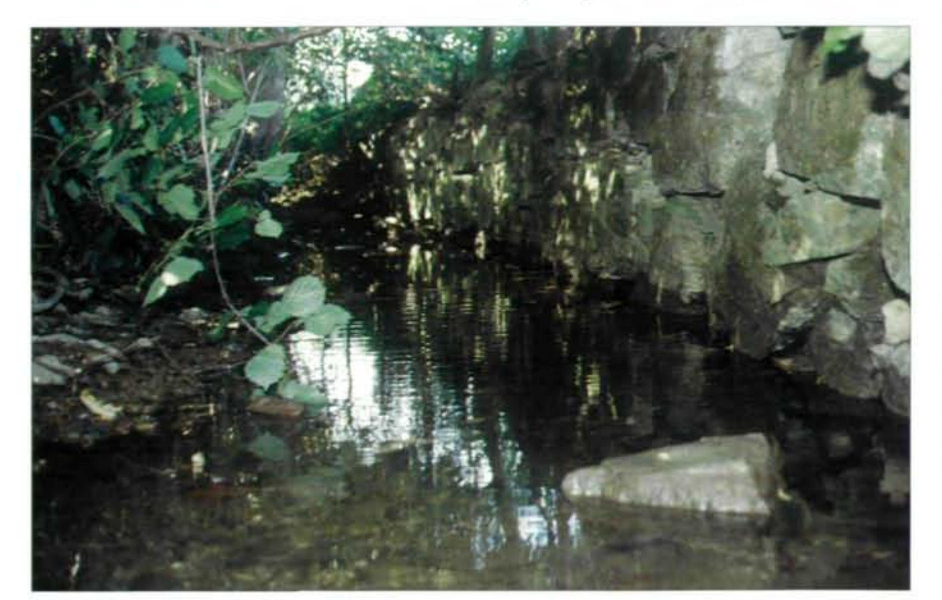
Im Abschnitt C1-3 ist die Krebszahl pro m² beinahe dreimal so hoch wie in den Abschnitten A1-3 und B1-3. Dies dürfte eine Folge der auf den beiden letztgenannten Strecken vorhandenen Bachverbauungen und den damit einhergehenden, für die Krebse ungünstigeren Lebensbedingungen (siehe Untersuchungsabschnitte) sein. Daß auf den anthropogen beeinträchtigten Strecken dennoch zahlreiche Krebse anzutreffen sind, liegt wohl daran, daß die Verbauungen bereits Unterspülungen aufweisen, die Sohle des Bachbetts nur wenig beeinträchtigt ist und deshalb trotzdem noch geeignete Versteckmöglichkeiten für die Krebse vorhanden sind.

Die mittels der "triple-catch" Methode (BEGON 1979) errechneten Zahlen für Individuen mit einer Gesamtlänge von über 35 mm liegen in A1-3 und B1-3 bei 8 Krebsen pro 10 m² und in C1-3 bei 23 Krebsen pro 10 m². Die anhand von vier in zweiwöchigem Abstand durchgeführten nächtlichen Aufsammlungen und mit Hilfe der "Jacksons positive method" (BEGON 1979) ermittelten Individuenzahlen ergeben annähernd die gleichen Werte. Auch die relativen Häufigkeiten, wie sie an den nachts aktiven Krebsen gefunden wurden, geben einen Hinweis darauf, daß bei C1-3 etwa doppelt bis dreimal so viele Krebse pro m² vorhanden sind als bei A1-3 und B1-3.

Populationsstruktur

Die kleinsten Tiere sind im August in den Längenklassen von 12-17 mm zu finden (siehe Abb. 7, 8). Es handelt sich dabei vermutlich um die heuer geschlüpften Krebse. Die meisten von ihnen sind in den Größenklassen von 12-13 mm zu finden. Nur in den Abschnitten A1-3, B1-3 konnten Krebse mit einer Länge von 14-17 mm gefangen werden. Dies könnte ein Hinweis auf ein etwas schnelleres Wachstum der Krebse in diesen Abschnitten sein, welches durch die geringfügig höheren durchschnittlichen Wassertemperaturen in den Strecken A1-3 und B1-3 bedingt wird. Die durchschnittliche Größe der in C1-3 tagsüber gefangenen als auch die der nachts aktiven Tiere war signifikant höher als bei denen, die in A1-3 und B1-3 gefunden wurden. Dies ist das Resultat einer auffälligen Überzahl sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Tieren in den Größenklassen 63-80 mm beim Abschnitt C1-3. Krebse mittlerer Größe von 30-60 mm konnten in C1-3 verhältnismäßig weniger gefunden werden als in A1-3 und B1-3. Die Reproduktion dürfte jedoch funktionieren, da im Frühling alle gefangenen Weibchen (größer als 65 mm) eitragend waren und einsömmerige Jungkrebse angetroffen wurden. Vermutlich gibt es bei C1-3 deshalb weniger mittelgroße Krebse, weil die ersten Jahrgänge aufgrund der hohen Populationsdichte einem erhöhten Fraßdruck durch die größeren Krebse ausgesetzt sind.

Abb. 4:
Abschnitt A2. Dieser Teil der Untersuchungsstrecke ist mit unverfugten Steinblöcken verbaut.



Im Abschnitt A1-3, B1-3 sind in der Relation zu C1-3 deutlich weniger große Krebse der Klassen 63-80 mm vorhanden. Möglicherweise resultiert dies aus den ungünstigeren Lebensbedingungen, welche zu einer Abwanderung der größeren Tiere führen.

Die Weibchen erreichen nicht die Größe der Männchen. Vor allem im Abschnitt C1-3 ist dieser Unterschied deutlich zu erkennen. Die weiblichen Krebse der höheren Größenklassen sind kleiner als die gleichaltrigen männlichen Krebse, da sich die Weibchen ab der Geschlechtsreife nur mehr einmal jährlich häuten und daher langsamer wachsen als die Männchen, bei denen pro Jahr noch zwei Häutungen auftreten können.

Geschlechterverhältnis

Das Geschlechterverhältnis liegt nahe bei 50%. Zwischen den drei Untersuchungsstrecken besteht hinsichtlich des Anteils gefangener männlicher und weiblicher Tiere kein ausgeprägter Unterschied.

Aktivität und Phänologie

Im Oktober geht die Zahl der nachts außerhalb ihrer Unterschlupfe angetroffenen (= aktiven) Krebse auf etwa die Hälfte der Werte vom August und September zurück (Abb. 9). Ende November bzw. Anfang Dezember sinkt die Zahl der aktiven Krebse auf Null. Dieser Rückgang korreliert mit dem Temperaturverlauf im Gewässer.

Die Halbierung der nachts außerhalb ihrer Verstecke gefundenen Krebse im November beruht auf dem starken Rückgang der aktiven Weibchen. Während die Zahl der nachts angetroffenen Männchen vom Juli bis Anfang November etwa konstant bleibt, ergeben sich bei den Weibchen starke Schwankungen. Dieses unterschiedliche Aktivitätsmuster steht mit den Fortpflanzungszyklen in Zusammenhang (Abb. 9, 10). So konnten vereinzelt aktive, mit Spermatophoren belegte Weibchen am 11. Oktober 1997 gefunden werden. Nach erfolgter Paarung geht die Aktivität der Weibchen drastisch zurück. Ähnliche Aktivitätsmuster wurden von BOHL (1989) für *A. astacus* beschrieben.

Im Juli erfolgt das Schlüpfen und das „Selbständig-Werden" der Jungtiere. Damit verbunden ist eine kontinuierliche Zunahme von aktiven Weibchen. Die höchsten Werte werden im September erreicht, darauf folgt ein abrupter Rückgang in der ersten Oktoberhälfte.

Aufgrund der starken Schwankungen in der Aktivität der Krebse scheint eine Beurteilung der Populationsdichte und des Geschlechterverhältnisses mittels nächtlicher Fänge problematisch zu sein. Die mittlere Größe der nachts aktiven Krebse beträgt bei den Männchen 75 mm und bei den Weibchen 68 mm. Das ist deutlich höher als bei den tagsüber durchgeführten Aufsammlungen. Die kleineren Krebse sind daher nachts unterrepräsentiert. Dies ist auf eine geringere Aktivität der kleinen Krebse zurückzuführen. Sie verlassen ihre Unterschlupfe vermutlich nicht so häufig wie die großen Krebse.

Die nachts aktiven Weibchen sind signifikant kleiner als die Männchen. Am stärksten ausgeprägt ist diese Differenz im Frühjahr. Im Juli steigt die durchschnittliche Größe der aktiven Weibchen an und erreicht Ende August bzw. im September etwa die Werte der Männchen. Diese Veränderung ist dadurch zu



Abb. 5:
Abschnitt B2. Die Ufer werden durch eine Betonbefestigung und von einem angrenzenden Gebäude geprägt. Foto: R. GOTTWALD.



Abb. 6:
Abschnitt C1. Die Strecken C1-3 sind durch einen natürlichen Zustand des Gewässers charakterisiert.

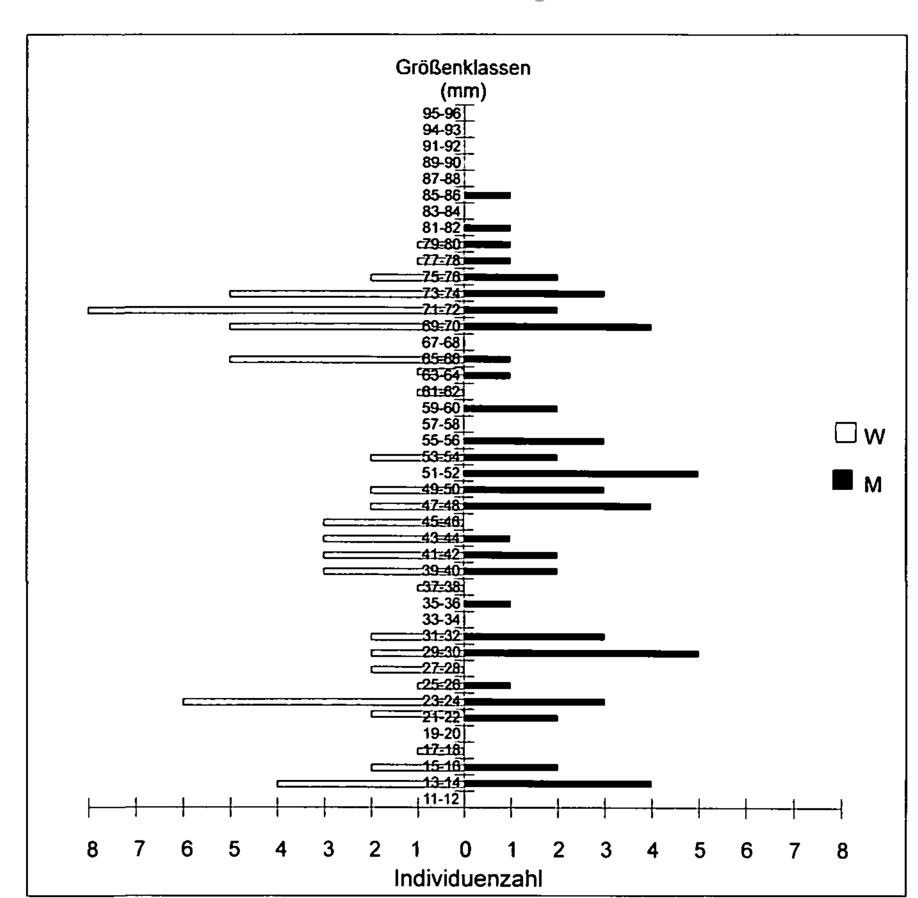


Abb. 7:
Größenklassenverteilung der in den Abschnitten A1-3, B1-3 gefangenenen männlichen (n = 62) und weiblichen (n = 70) Krebse. Auf der X-Achse ist die Zahl der Individuen aufgetragen. Die Y-Achse stellt die Größenklassen, basierend auf der Gesamtlänge in mm, dar. Die Klassenbreite beträgt 2 mm. M = Männchen, W = Weibchen.

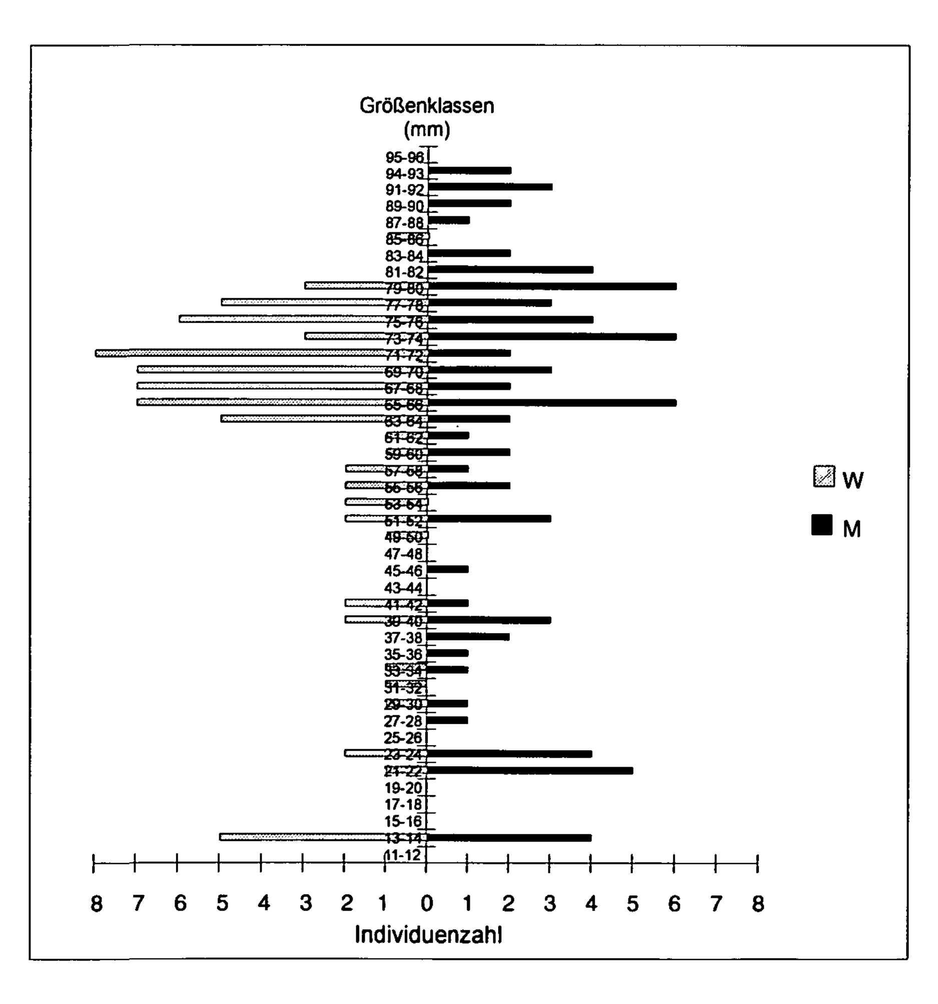


Abb. 8:
Größenklassenverteilung der in den Abschnitten C1-3 gefangenen männlichen (n = 81) und weiblichen (n = 78) Krebse. (Abkürzungen siehe Abb. 7).

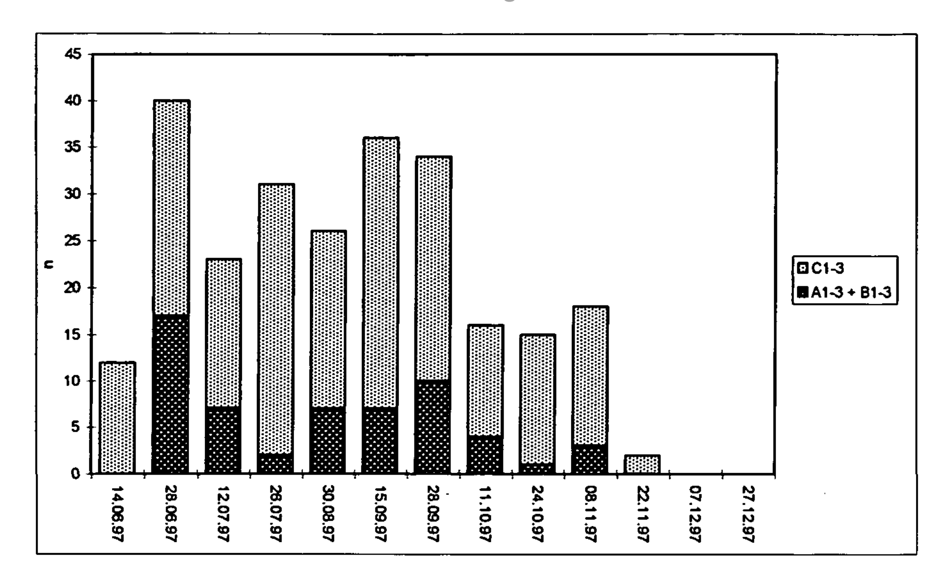


Abb 9:
Anzahl der nachts bei Begehungen auf den Untersuchungsstrecken aktiv angetroffenen Krebse.

erklären, daß die geschlechtsreifen Weibchen während der Eitragezeit weniger aktiv sind und man dadurch häufiger die kleineren, noch nicht geschlechtsreifen Weibchen findet. Im August und September hingegen zeigen die großen Weibchen eine gesteigerte Aktivität, was zu einer Erhöhung der Durchschnittsgröße bei den nachts aktiv gefundenen Krebsweibchen führt.

Bei den nächtlichen Begehungen konnte weiters festgestellt werden, daß im Juli größere männliche Tiere aktiv sind als Ende August. Vermutlich sind für dieses Muster die Häutungszyklen der großen Männchen verantwortlich.

Geschlechtsreife der Weibchen

Die weiblichen Steinkrebse erreichen mit einer Größe von etwas über 60 mm ihre Geschlechtsreife (siehe Abb. 11).

Wachstum und Geschlechtsdimorphismus

Das Gewicht nimmt mit zunehmender Körperlänge bei den Männchen deutlich stärker zu als bei den Weibchen. Ähnliche Verhältnisse wurden für *Pacifastacus leniusculus* von MASON (1975) beschrieben.

Die Carapaxlänge ist bei allen Tieren etwa die Hälfte der Gesamtlänge. Bei den Männchen beträgt die Carapaxlänge etwas mehr und bei den Weibchen etwas weniger als die Hälfte der Gesamtlänge. Der Carapax wächst sowohl bei den Weibchen als auch bei den Männchen weitgehend gleichmäßig im Verhältnis zur Gesamtlänge. Der Anstieg der Regressionsgeraden zeigt, daß bei den Männchen der Carapax etwas stärker wächst als bei den Weibchen. Noch auffälliger ist die Differenz im Breitenwachstum des Carapax. Während bei den Weibchen eine mit zunehmender Gesamtlänge gleichbleibende Carapaxbreitenzunahme festzustellen ist, beginnt ab einer Gesamtlänge von 60 mm bei den Männchen der Carapax stärker in die Breite zu wachsen (Tab. 1). Bei den Weibchen entspricht das Breitenwachstum des Carapax dem der kleineren Männchen (d 60 mm). Eine Erhöhung des Anstiegs der Regressionsgeraden tritt bei weiblichen Tieren, die länger als 60 mm sind, nicht auf.

Während bis zu einer Gesamtlänge von 60 mm das Scherenwachstum bei Männchen und Weibchen noch weitgehend ident ist, wachsen bei den größeren Männchen die Scheren in Relation zur Gesamtlänge rascher. Ab dieser Größe ist bei den Männchen eine Verdopplung der Anstiege der Regressionsgleichungen bei allen gemessenen Scherenparametern festzustellen. Diese Wachstumsbeschleunigung der Scheren korreliert wahrscheinlich mit dem Eintritt der Geschlechtsreife. Darauf deutet auch hin, daß die Weibchen ihre Geschlechtsreife mit etwas über 60 mm Gesamtlänge erreichen (Abb. 11).

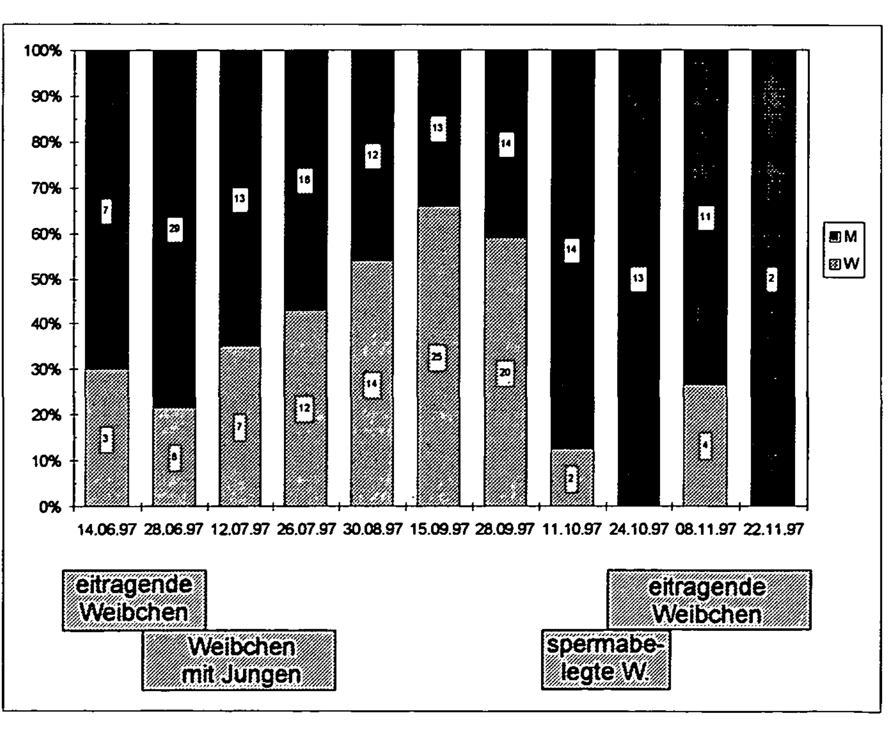


Abb 10:
Das Verhältnis der nachts aktiven Männchen und Weibchen. Die Zahl der Tiere ist in den Säulen vermerkt. Darunter sind die Zeiträume eingetragen, in denen eitragende oder spermabelegte Weibchen oder solche mit Jungtieren gefunden wurden.

Parameter	Sex	Größe (mm)	n	Regressionsgleichung	r²
Gew vs. GL	M		167	log Gew = -5,057 + 3,355*log GL	0,991
	W		185	log Gew = -4,646 + 3,08*logGL	0,98
CL vs. GL	M		167	CL = -1,491 + 0,529*GL	0,988
	W		185	CL = 0,488 + 0,478*GL	0,948
CB vs. GL	M	<= 60	78	CB = -0,824 + 0,245*GL	0,987
		> 60	89	CB = -7,527 + 0,350*GL	0,919
	W		185	CB = -0,713 + 0,243*GL	0,968
SL vs. GL	M	<= 60	78	SL = -8,876 + 0.532*GL	0,966
		> 60	89	SL = -1,445 + 0,347*GL	0,855
	W	<= 60	60	SL = -1,308 + 0,334*GL	0,927
		> 60	121	SL = -1,666 + 0,350*GL	0,461
SB vs. GL	M	<= 60	78	SB = -0,896 + 0,088*GL	0,904
		> 60	89	SB = -6,791 + 0,185*GL	0,859
	W	<= 60	60	SB = -0,584 + 0,077*GL	0,842
		> 60	121	SB = -2,032 + 0,100*GL	0,262
SH vs. GL	M	<= 60	78	SH = -1,771 + 0,170*GL	0,956
		> 60	89	SH = -11,04 + 0,326*GL	0,866
	W	<= 60	60	SH = -1,374 + 0,157*GL	0,944
		> 60	121	SH = -1,712 + 0,161*GL	0,441

Tab. 1:
Zusammenhang zwischen Gesamtlänge und anderen Körpermaßen.
GW = Gewicht, GL = Gesamtlänge, CL = Carapaxlänge, CB = Carapaxbreite, SL = Scherenlänge, SB = Scherenbreite, SH = Scherenhöhe, M = Männchen, W = Weibchen, n = Anzahl, r = Korrelationskoeffizient.

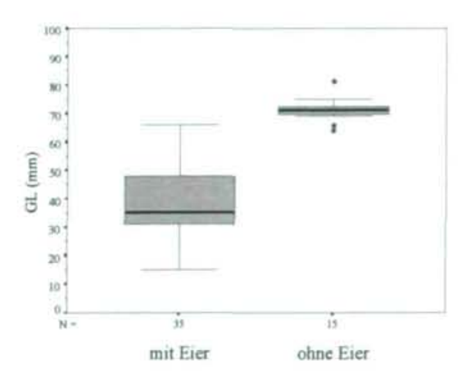


Abb. 11:
Gesamtlänge der am 17. 05. 97 und am 18. 05. 97 gefundenen eitragenden und nicht eitragenden Weibchen.

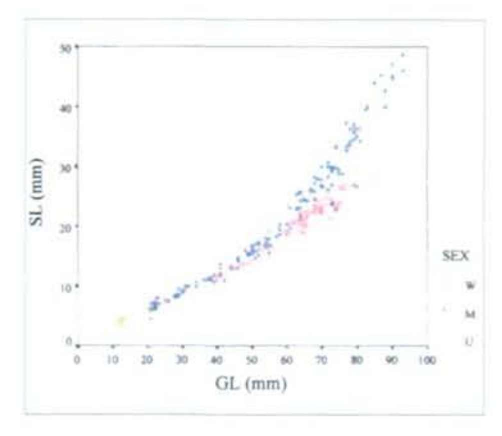


Abb. 12:
Zusammenhang von Scherenlänge und Gesamtlänge. n = 374, W = Weibchen, M = Männchen, U = keinem Geschlecht zugeordnet, vorwiegend Krebse kleiner als 20 mm.

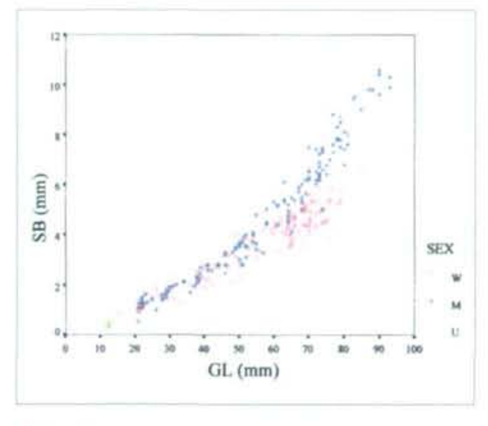


Abb. 13:
Zusammenhang zwischen Gesamtlänge und Scherenbreite (Abk. s. Abb. 12).

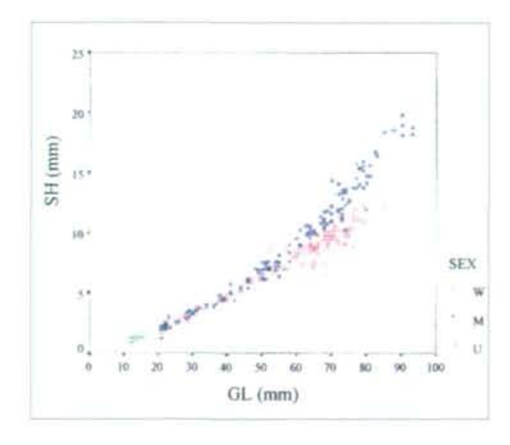


Abb. 14:
Zusammenhang zwischen Gesamtlänge und Scherenhöhe (Abk. s. Abb. 12).

Mobilität der Krebse

Bezüglich der von den Krebsen auf den Untersuchungsabschnitten zurückgelegten Distanzen konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Obwohl nach Aquarienversuchen von KLOSTERMAN & GOLDMAN (1981) junge Exemplare von *P. leniusculus* eine stromaufwärts gerichtete Wanderaktivität zeigen, konnte eine solche bevorzugte Richtung bei den Tieren d 60 mm nicht nachgewiesen werden. Auch eine auf die Größe der Tiere bezogene Differenz in den zurückgelegten Strecken wurde nicht festgestellt. Sowohl Männchen als auch Weibchen entfernten sich im Durchschnitt nur wenige Meter von ihrem letzten Fundort, wobei die zurückgelegte Distanz mit zunehmender Zeit anstieg und sehr starken Schwankungen unterworfen war.

Die durchschnittliche Entfernung vom letzten Fundpunkt lag nach einem Tag bei 7,2 m, nach 3 bis 6 Tagen bei 10,3 m. Die von den Krebsen zurückgelegten Strecken variierten jedoch sehr stark. Das Gros der Tiere entfernte sich kaum vom ursprünglichen Fundort, während sich einige Individuen bis zu 50 Meter und mehr entfernt hatten. Dies stimmt gut mit den Ergebnissen von Freilandversuchen, die von BOHL (1989) publiziert wurden, überein. In einem Bachstück ausgesetzte Steinkrebse blieben im Bereich der Besatzstelle. Selbst nach 140 Tagen hielten sich noch etwa 80 % der Tiere an diesem Ort auf.

Physiologische Konstitution der Krebse

Um Aufschluß über eventuelle Unterschiede der physischen Konstitution der Krebse zu bekommen, wurde für die gefangenen Krebse die Crayfish-Konstante nach ADEGBOYE (1981) nach folgender Formel berechnet:

K = GEW / (GL * CL * CB)

(K = Crayfish-Constant, Einheit = g/cm^3; GEW = Gewicht; GL = Gesamtlänge; CL = Carapaxlänge; CB = Carapaxbreite)

Bei einem Vergleich der K-Werte scheint es zunächst so, als wären die männlichen Krebse im Abschnitt C1-3 in einem signifkant besseren physiologischen Zustand als diejenigen in den Abschnitten A1-3 und B1-3 (T-Test: p = 0,008). Bei den Männchen steigt die Crayfish-Konstante jedoch mit zunehmender Gesamtlänge nach der folgenden Beziehung an: K = 0,2485 + 0,0011*GL; (R^2 = 0,342; sig = 0,000). Dies beruht darauf, daß die Scheren bei den großen Männchen rascher wachsen und die Scherenparameter nicht in die Crayfish-Konstante miteinbezogen werden. Die größeren Scheren erhöhen jedoch das Gewicht des Tieres und damit den K-Wert. Durch das mit den übrigen Körperproportionen in etwa gleichem Verhältnis stehende Wachstum der Scheren bei den Weibchen steigt bei ihnen auch der K-Wert mit zunehmender Größe nicht an. Bezüglich der Crayfish-Konstante können daher nur Männchen gleicher Größe miteinander verglichen werden, während bei den Weibchen diese Einschränkung nicht nötig ist.

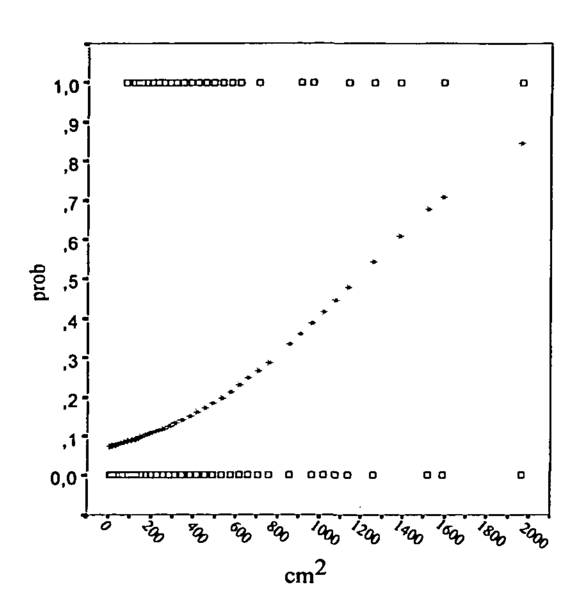


Abb. 15:
Präsenz-Absenz Analyse unter alleiniger Berücksichtigung der Auflagefläche der Steine. n = 548, Y-Achse = Wahrscheinlichkeit eines Krebsfundes, X-Achse = Auflagefläche der Steine.

Um über die Längen – Gewichtsrelation bei den Männchen Unterschiede bezüglich der physiologischen Konstitution zu finden, wurden die Längen – Gewichtsrelationen nach Untersuchungsstrecken getrennt mittels linearer Regression dargestellt. Es zeigte sich, daß diesbezüglich keine Differenzen bestehen. Die K-Werte der Weibchen unterscheiden sich zwischen den Untersuchungsabschnitten nicht.

Die naturferneren Verhältnisse der Abschnitte A1-3 und B1-3 haben auf die physiologische Konstitution der Tiere offenbar keine Auswirkung. Vielleicht werden durch die niedrigeren Individuendichten und den damit einhergehenden geringeren Streß in den Abschnitten A1-3 und B1-3 die durch die anthropogenen Veränderungen verursachten, schlechteren Lebensbedingungen wieder ausgeglichen.

Habitatwahl

Da mehrere Untersuchungen Zusammenhänge zwischen Substratausstattung eines Gewässers und dem Vorkommen von Krebsen aufzeigen (SCHULZ & KIRCHLEHNER 1984;

BOHL 1989; FOSTER 1990; BLAKE & HART 1993; EVERSOLE & FOLTZ 1993), wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, die für *A. torrentium* entscheidenden Substratparameter herauszuarbeiten. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Zusammenhängen zwischen den Steinausmaßen, der Wassertiefe, der Wassergeschwindigkeit und dem Vorkommen von Krebsen sowie Korrelationen zwischen diesen Parametern.

Von den bei jedem hinsichtlich Krebsvorkommen untersuchten Stein aufgenommenen Habitatparametern erwies sich die Größe des Steines als der für die Eignung als Krebsunterschlupf entscheidende Faktor. Dabei ist die Höhe weniger wichtig als die Auflagefläche. Je größer die Fläche ist, mit der ein Stein am Substrat aufliegt, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, darunter einen Krebs zu finden. Erst ab einer Fläche von 500 cm^2 beginnt die Wahrscheinlichkeit, einen Krebs zu finden, rasch anzusteigen, und ab 1200 cm^2 sind Steine für die Krebse als Unterschlupf attraktiv (siehe Abb. 15). Diesbezüglich konnten zwischen den Abschnitten keine Differenzen gefunden werden. Es besteht zwischen Auflagefläche und Vorkommenswahrscheinlichkeit folgende Beziehung: Prob. (Krebsvorkommen) $= 1/1+e^{(-2,3358+0,0022*F)}$; R = 0,3013; Exp (B) = 1,022; F=Auflagefläche in cm^2.

Die Steine dürfen in Relation zur Krebsgröße bestimmte Mindestmaße nicht unterschreiten. Steine, deren Länge weniger als das 3,18-fache bzw. deren Breite weniger als das 1,25-fache der Carapaxlänge beträgt, werden von den Krebsen nicht genutzt. Diese Ergebnisse entsprechen etwa denen, die von FOSTER (1993) für *Austropotamobius pallipes* angegeben werden. Die Breite des Steines hat sich gegenüber der Steinlänge als bedeutenderer Faktor für die Eignung als Unterschlupf erwiesen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Breite als kleinere Ausdehnung des Steines eher limitierend wirkt als die Länge des Steines.

Im Abschnitt C1-3 wurden in Relation zur Körpergröße von den Krebsen kleinere Steine genutzt als bei A1-3 und B1-3. Die höheren Individuendichten bei C1-3 führen offensichtlich dazu, daß von den Krebsen in diesem Abschnitt auch kleinere Steine als Unterschlupf verwendet werden mußten, obwohl der prozentuelle Anteil an größeren Steinen hier etwas höher war als bei A1-3 und B1-3.

Als interessante Tatsache ergibt sich bei den Männchen ein klarer Zusammenhang zwischen der Größe des Tieres und der Steingröße, wohingegen bei den Weibchen ein solcher nicht festzustellen war (siehe Tab. 2). Die Männchen konkurrieren offenbar um die größeren Steine.

Tab. 2:
Korrelationskoeffizienten nach SPEARMAN.
ges. n = 381, Männchen: n = 167, Weibchen: n = 186, Signifikanzniveaus: * = p<0,05, ** = p<0,01
ges = alle Krebse, M = Männchen, W = Weibchen, Vol. = Steinvolumen, GL = Gesamtlänge, CL = Carapaxlänge, CB = Carapaxbreite, SL = Scherenlänge, SB = Scherenbreite, SH = Scherenhöhe, GW = Gewicht, K = Crayfish-Constant)

Steinparameter	Sex	GL	CL	CB	SL	SB	SH	GW
Länge	M	0,285**	0,286**	0,287**	0,284**	0,305**	0,298**	0,296**
	W	0,113	0,087	0,088	0,063	0,093	0,098	0,095
Breite	M	0,332**	0,334**	0,328**	0,305**	0,342**	0,326**	0,332**
	W	0,092	0,086	0,085	0,083	0,113	0,117	0,084
Höhe	M	0,197*	0,184*	0,187*	0,177*	0,209**	0,189*	0,198*
	W	0,138	0,086	0,118	0,079	0,127	0,135	0,151*
Fläche	M	0,335**	0,337**	0,334**	0,317**	0,350**	0,336**	0,341**
	W	0,107	0,134	0,093	0,076	0,112	0,112	0,095
Vol.	M	0,303**	0,295**	0,322**	0,311**	0,344**	0,325**	0,304**
	W	0,13	0,092	0,114	0,079	0,126	0,129	0,13
Tiefe	M	0,094	0,079	0,08	0,074	0,094	0,11	0,093
	W	0,014	0,045	0,054	0,028	0,075	0,02	0,021

Wie bereits zuvor beschrieben wurde, kristallisieren sich zwischen männlichen und weiblichen Tieren bezüglich des Wachstums charakteristische Unterschiede heraus. Die Längen-Gewichtsrelation ist bei den Männchen deutlich größer als bei den Weibchen. Zusätzlich beginnt sich ab einer Gesamtlänge von 60 mm ein ausgeprägter Sexualdimorphismus auszubilden, im Zuge dessen bei den Männchen die Scheren eine Wachstumsbeschleunigung erfahren. Da die Scheren bei innerartlichen Aggressionen eine wichtige Rolle spielen (LEVENBACH & HAZLETT 1996), deutet dies auf eine intraspezifische Konkurrenz der männlichen Krebse hin. Eine der Res-

sourcen, um welche die Männchen konkurrieren, sind die Versteckmöglichkeiten (größere Steine).

Aus den Ergebnissen der Studie sollen präzise Aussagen bezüglich der Habitatansprüche und der Populationsbiologie der Steinkrebse möglich werden, die es erlauben, gezielte Schutzmaßnahmen für die „gepanzerten Ritter" zu ergreifen, um sie in Zukunft wieder häufiger in unseren Gewässern antreffen zu können.

Zusammenfassung

Im westlichen Niederösterreich wurden Steinkrebspopulationen in zwei Abschnitten des Biberbachs untersucht, die sich hinsichtlich der menschlichen Beeinflussung deutlich unterscheiden. Während ein Teil ökomorphologisch als deutlich beeinträchtigt bis naturfern einzustufen ist (die Ufer in verschieden starkem Ausmaß verbaut und der natürliche Uferbewuchs entfernt oder stark ausgedünnt), entsprechen andere Abschnitte der natürlichen Zustandsklasse. Erste Resultate zeigten wesentlich höhere Populationsdichten in den unbeeinflußten Abschnitten, es zeigten sich außerdem Unterschiede in der Populationsstruktur.

Steinkrebse bevorzugen als Unterschlupf Steine mit mehr als 200 cm² Grundfläche. Größere Krebse suchen größere Steine auf, wobei die Mindestgröße der aufgesuchten Steine 3,18mal die Länge des Carapax beträgt. Da offenbar nur die Männchen um die Unterschlupfplätze konkurrieren, wurden diese Verhältnisse bei Weibchen nicht nachgewiesen.

Literatur

ADEGBOYE D. (1981): The "crayfish condition factor" a tool in crayfish research. — Freshwater Crayfish **5**: 154 - 172.

ABRAHAMSSON S.A.A. (1965): A method of marking crayfisch *Astacus astacus* (L.) in population studies. — Oikos **16**: 228-231.

BEGON M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. — E. Arnold, London.

BLAKE M.A. & J.B. HART (1993): Habitat preferences and survival of juvenile signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* - the influence of water depth, substratum, predatory fish and gravid female crayfish. — Freshwater Crayfish **9**: 381-384.

BOHL E. (1989): Ökologische Untersuchungen an ausgewählten Gewässern zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes. - Untersuchungen an Flußkrebsbeständen. — Wielenbach, Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung.

BRAUKMANN U. (1987): Ergebnisse der Limnologie, zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. — Schweizerische Verl.buchhandlung, Nägele & Obermiller, Stuttgart.

BROWN D.J. & J.M. BREWIS (1978): A critical look at trapping as a method of sampling a population of *Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET) in a mark and recapture study. — Freshwater Crayfish **4**: 159-164.

ELLENBERG H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 4. Auflage. — Ulmer, Stuttgart.

EVERSOLE A.G. & J.W. FOLTZ (1993): Habitat relationships of two crayfish species in a mountain stream. — Freshwater Crayfish **9**: 300-310.

FOSTER J. (1990): Factors influencing the distribution and abundance of the crayfish *Austropotamobius pallipes* in Wales and the Marches, UK. — Freshwater Crayfish **8**: 78-98

FOSTER J. (1993): The relationship between refuge size and body size in the crayfish *Austropotamobius pallipes* (LEREBOULLET). — Freshwater Crayfish **9**: 345-349.

HOGGER J.B. (1988): Ecology, population biology and behaviour. — In: HOLDICH D.M. & R.S. LOWERY (Eds.): Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. Croom Helm, London, 114-144.

KLOSTERMAN B.J. & C.R. GOLDMAN (1981): Substrate selection behavior of the crayfish *Pacifastacus leniusculus*. — Freshwater Crayfish **5**: 254-267.

LEVENBACH S. & B.A. HAZLETT (1996): Habitat displacement and the mechanical and display functions of chelae in crayfish. — J. Freshwater Ecol. **11**: 485-492

MASON J.C. (1975): Crayfish production in a small woodland stream. — Freshwater Crayfish **2**: 449-480.

PRETZMANN G. (1983): Rote Liste der zehnfüßigen Krebse (Decapoda) Österreichs. — In: GEPP J.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 177-178.

SCHULZ N. & W. KIRCHLEHNER (1984): Der Steinkrebsbestand *Astacus torrentium* (SCHRANK) im Spintikbach (Kärnten, Österreich). — Österr. Fischerei **37**: 47-57.

TSCHEINER D.J. (1821): Der wohlerfahrene Fischermeister, oder ausführlicher Unterricht in der gesamten Angel und Netzfischerei und dem Krebse- und Fröschefang. — Hartlebens Verl., Pesth.

WINTERSTEIGER M. (1985): Flußkrebse in Österreich. Studie zur gegenwärtigen Verbreitung der Flußkrebse in Österreich und zu den Veränderungen ihrer Verbreitung seit dem Ende des 19. Jahrhunderts. Ergebnisse limnologischer und astacologischer Untersuchungen an Krebsgewässern und Krebsbeständen. — Diss. Univ. Salzburg.

Anschrift des Verfassers:
Mag. Franz STREISSL
Inst. f. Zoologie d. Univ. Wien
Althanstr.14
A-1090 Wien
Austria
e-mail: a8708057@unet.univie.ac.at